

政策研ニュース NO. 21 MAY. 31 1990

N I S T E P N E W S

編集・発行 科学技術庁科学技術政策研究所

NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY

| | | |
|------------|---------------|------|
| [Contents] | 1. 最近の動き..... | P. 1 |
| | 2. 研究ノート..... | 1 |
| | 3. その他..... | 8 |

1. 最近の動き/Current Topics

◎講演会等/Lectures at NISTEP

5/31(木) 「基礎研究に対する取り組み方について」

井川洋二(東京医科歯科大学医学部教授)

◎主要来訪者/Foreign Visitors to NISTEP

5/10(木) 馬難先(台湾国家科学委員会企画考核處處長)

11(金) F. Simon(米タフト大学)

14(月) M. Logsdon(米ジョージワシントン大学)

H. Curien(フランス科学技術大臣)

16(水) C. von Braun(西独シーメンス)

25(金) Giuseppe Ciocca Ph. D. (イタリア政府石油公団総合研究所)

Dott. Raffaello Merli(")

2. 研究ノートI/ Research Note

1. 未来予測へのファジィ理論の応用

未来予測に関して、専門家の判断をアンケートという形で収集し、なんらかの統計的操作を加えることは意味があると思われる。その一つの手法としてよく知られているものにデルファイ法がある。科学技術庁の未来予測にはこのデルファイ

法(前4回実施、今回第5回は科学技術政策研究所にて実施予定、5年に1回)が適用されている。また、第2次世界大戦後ランド社によるアメリカ戦略空軍の戦略策定にデルファイ法が使われ、大きな成果を上げたとされている。本研究は、このデルファイ法に対するファジイ理論の応用を試みるものである。集団の意見集約においてあいまいさを考慮した意見集約の手法に関して、及びそのあいまいさの取り扱い方について考察する。また、当研究所で開発しているコンピュータによるファジイデルファイ法についても触れたいと思う。データとしては第3回、第4回の未来予測のMTを用い、ファジイ演算の妥当性を検討している。ファジイ理論はL. A. ザデーによって1965年に提案された。従来は0, 1で表現した記号(存在する場合は1, 存在しない場合はゼロ)を関数(0~1までの値で表現する。例えば「0.7の度合いで彼は中年に属し、0.5の度合いで若者に属している」)で表した。これをファジイ集合論といい、多値論理に属する。この集合論は社会科学領域に適用できるというようにザデーは考えていたが、急速に発展したのは制御(1974年にMamdaniの発表したファジイ制御)である。現在におけるファジイ理論適用例の大部分がファジイ制御であり、仙台の市営地下鉄、ファジイ洗濯機等、数多い。この応用の最先端を日本が走っていることはよく知られていて、NASAのスペースシャトルへの応用も日本が中心になっている。

制御以外への応用は、現在では数少ないが、ザデーの考えた社会科学領域への応用も徐々に進んでいる。集団の意見集約への応用ということで、デルファイ法に適用を試みた最初の例は環境庁公害研究所である。Monteroの演算方法を用い、ファジイデルファイ法を提案した。これは回答者の確信度、専門度がそれぞれ異なっていると前提に立っている。従来のデルファイ法では一般に同じ予測をした場合、確信度、専門度の大きい人と小さい人とでは、その予測項目に対する統計処理過程はまったく同じである。それに対し、荷重平均をしようという考え方があるが、このファジイデルファイ法では、確信度の小さい人はそのデータに関するウェイトをその境際項目に振り分ける。逆に確信度の大きい人は境際へは振り分けられないので、予測項目に関するウェイトは大きくなる。次いで、専門度については、荷重平均される。

本研究は、このファジイデルファイ法に加えて、Fung&Fu, Montero, Sugeno等の研

究をもとにMax-Min演算、ファジイ測度、ファジイ積分について、その応用可能性を検討・分析し、ファジイデルファイ法を構築する。

2. 予測年度に関する考察

予測年度に関しては、科学技術庁の第4回調査のフォーマットは下記である。

調査項目

- | | |
|------------------------|--------------------|
| 1. 重要度 | 4. 研究開発推進の方法 |
| 2. 実現時期 | 5. 研究開発推進の主体 |
| 3. 実現 (or 非実現) に際しての制約 | 6. 国としての施策(第2回目のみ) |

(第1回アンケート)

| 区分 | 課題 | 専門度 | | | 重要度 | | | 実現時期 | | | | | | | | 実現(or非実現)に際しての制約 | 研究開発推進の方法 | 研究開発推進の主体 | コメント | No. | | | | | | | | | |
|----|-----------------|-----|---|---|-----|---|---|------|-----|-----|-----|-----|-----|--------|-------|------------------|-----------|-----------|------|-----|-------|-------|-----|---|---|---|---|---|--|
| | | 大 | 中 | 小 | 大 | 中 | 小 | '91 | '96 | '01 | '06 | '11 | '15 | ほかからない | 技術的制約 | | | | | | 社会的制約 | 経済的制約 | その他 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | |
| | 1.....技術が開発される。 | 2 | | | | 1 | | | | 4 | | | | | | | | | 1 | | 1 | | 2 | | | | | 1 | |

(第2回アンケート)

| 区分 | 課題 | 国名 | 専門度 | | 重要度 | | 実現時期 | | | | | | | | 実現(or非実現)に際しての制約 | 研究開発推進の方法 | 研究開発推進の主体 | 国としての施策 | | | | | コメント | No. | | | | | | | | | |
|----|-----------------|-----|-----|----|-----|----|------|---|----|----|----|---|----|---|------------------|-----------|-----------|---------|-------|-------|-------|-----|------|-----|----------|------|---------|-----------|----|----|---|---|---|
| | | | 大中小 | | 大中小 | | 不 | | 91 | | 95 | | 01 | | 05 | | 11 | | 技術的制約 | 経済的制約 | 社会的制約 | その他 | | | 国・地方公共団体 | 民間企業 | 大学・研究機関 | 人・財・物・その他 | | | | | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| | 1.....技術が開発される。 | 入65 | 4 | 25 | 33 | 28 | 14 | 6 | 72 | 26 | 2 | 0 | | | | | | | 4 | 83 | 0 | 10 | 1 | 4 | 67 | 6 | 25 | 4 | 27 | 76 | 3 | | 1 |

図 I アンケートの設問形式

3. ファジィデルファイのデータの扱い

本研究は、ファジィデルファイ法として、下記のようにデータを加工して扱う。

ここでは3段階、A)は確信度大で1で、'06~'10(2006年~2010年)の予測期間のみについて確信を持って予測している場合を示す。B)は確信度中で、'06~'10までのウェイトが0.5、'01~'05までのウェイトが0.25、'11~'15までのウェイトが0.25となる。ウェイトが三分割された訳である。同時にC)も5分割する。

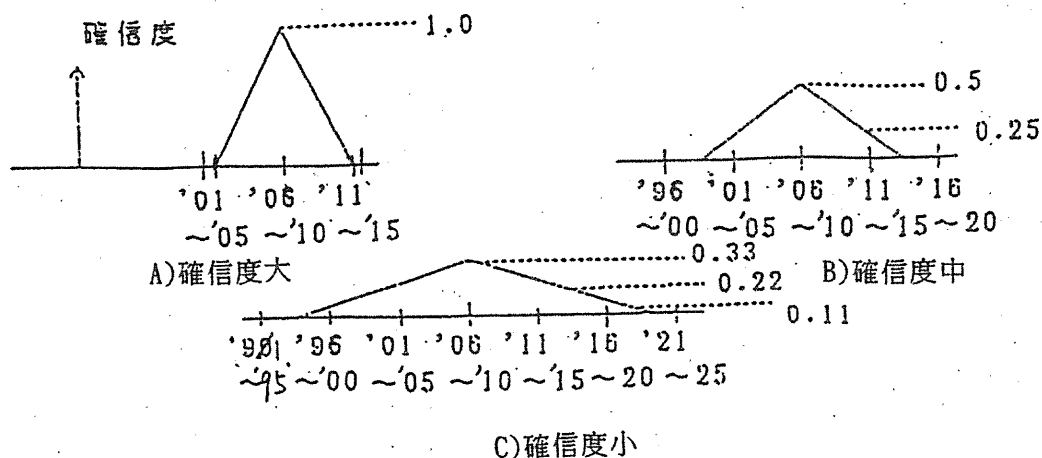


図1 ファジィ表現

このようなデータの離散的な処理以外に、連続的な処理が考えられ、メンバーシップ関数のパターン等についても分析が必要と考えられる。

4. ファジィ演算とその妥当性の考察

あいまいさの存在、社会的制約の大きい予測項目ほど、多面的なあいまいさを内在していると思われる。したがって、この予測項目が一番大きく、ファジィ演算と従来の演算との間の差異が表れる可能性がある。

図1のアンケートの設問形式について考察すれば、「実現(or非実現)に際しての制約」の質問項目に関して、「社会的制約」があるとの回答が多い予測項目は一般に予測時期についての予測結果があいまいになる傾向が見られる(予備検討結果より)。したがって、このようなあいまいさがよりよく反映していると思われる予測時期について、従来の演算方法と下記のファジィ演算との演算結果の比較を行うことができる。ファジィ演算は、単純ファジィ法、Fung&Fu法、Montero法、総合法、ファ

ジイ積分法-I、ファジイ積分法-IIについて演算方法を検討、構築した(予備検討結果より)。今後考察を進めるが、以下、Montero法(前述)、ファジイ積分法について紹介する。

(1)Montero法

$$\mu_{u_{A_1}}(X) = \frac{\sum_i \left(\sum_{j \in A_1} \beta(j) \times \mu_{a_i}(X) \right)}{\sum_i \left(\sum_{j \in A_1} \beta(j) \right)}$$

($0 \leq \beta, \mu \leq 1$)なお β は回答者の専門度： μ は確信度を表し、 $\mu_{u_{A_1}}(X)$ は集団としての確信度を表す。

(2)ファジイ積分

回答者の集合 $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$

それに対する予測時期の集合 $h(x_1), h(x_2), \dots, h(x_n)$ において、任意の予測時期を大きさの順に並べ、それに応じて X の要素の番号を付けなおすと考え、ファジイ積分は以下のように定義し、予測時期は下記の式にて計算される。(ファジイ積分法I, IIの相違については省略する。)

$$f_h(x) \circ g = \bigvee_{i=1}^n [h(x_i) \wedge g(H_i)]$$

ここで $g_i(H_i) = g^i + g_i(H_{i-1}) + \lambda g^i g_i(H_{i-1})$ である。 $-1 < \lambda < \infty$ であり、 λ によりファジイ測度 $g_i(H_i)$ は規定される。

なお、現在までの検討ではファジイ積分について、あいまいさをより多く反映した回答の集計が期待できる可能性が強いと思われる。

5. 今後の展開

第3回、第4回のMTを解析し、その結果をもとに、ファジイデルファイ法としての体系を作っていくことを考えている。あいまいな意見に関する集団の意見集約についてはファジイ理論においても、まだ研究実績が少なく、特に未来予測の分野は特に未開拓の分野と思われる。しかし、データ集計手法(演算法)のみでのファジイ化には限界があると考えられ、ファジイ理論の原点に立ち返る意味でもシステムにおけるあいまいさのレベルから考察する必要があると考えられる。

システム分析についてのファジイ概念の応用等研究課題として取り上げて行きたいと思う。

(第2 調査研究グループ清家彰敏)

2. 研究ノートⅡ/ Research Note

「平成元年度 外国技術導入の概要」中間報告

(1)技術導入件数

新規導入契約件数は2898件であり、前年度に比べて64件(2.3%)の増加となった。

このうち、商標のみの契約を除く契約件数は2522件であり、前年度に比べて3件(0.1%)の増加となった。

(2)技術分野別導入状況

平成元年度の新規技術導入契約2898件を技術分野別に見ると、「電気」が1604件(全体の55.4%)と最も多く、「その他」543件(同18.7%)、「機械」383件(同13.2%)、「化学」308件(同10.6%)、「金属」60件(同2.1%)の順となっている。

(3)国別導入状況

平成元年度の新規技術導入契約を相手国別に見ると、米国が1808件(全体の62.4%)と圧倒的に多く、これに続いて英国が196件(同6.8%)、西独が191件(同6.6%)、フランス187件(同6.5%)、スイス81件(同2.8%)であり、これらの上位5ヶ国だけで全体の85.0%を占めている。《くわしくは表を参照》

(4)対価の支払い条件

平成元年度の新規技術導入契約における対価の支払い条件を見ると、150件(全体の5.2%)が無償契約であり、これは前年度に比べて1件(0.7%)の減少であった。

また、有償契約は2748件(全体の94.8%)で、これは前年度に比べて65件(2.4%)の増加であった。このうち、イニシャル・ペイメントを規定している契約は1981件(有償契約の72.1%)であり、ミニマム・ペイメントを規定している契約は433件(同15.8%)である。また、ランニング・ロイヤリティを規定している契約は1557件(同56.7%)であり、これを「パーセント」料率のものと「その他」に分けると、54.8:45.2となる。

表 国別導入件数の推移

| 国 籍 | | 平成元年度 | 昭和63年度 | 昭和62年度 | 昭和61年度 | 昭和60年度 |
|----------|-------------|-------|--------|--------|--------|--------|
| ア | 中 国 | 6 | 6 | 9 | 8 | 3 |
| | イ ン ド | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | イ ン ド ネ シ ア | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | イ ス ラ エ | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 |
| | 日 本 | 1 | 1 | 4 | 4 | 2 |
| ジ | 大 韓 民 国 | 14 | 23 | 17 | 1 | 0 |
| | シ ン ガ ポー ル | 47 | 30 | 21 | 32 | 13 |
| | 香 港 | 17 | 20 | 11 | 14 | 7 |
| | 台 湾 | 3 | 1 | 3 | 0 | 1 |
| | タ イ | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| ア | マ カ オ | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 太平洋州 | | 22 | 21 | 12 | 11 | 17 |
| 豪 州 | | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| 77リカ | | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 南アフリカ | | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| ヨ | E オーストリア | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | ベ ル ギ ー | 6 | 11 | 9 | 12 | 19 |
| | チェコスロバキア | 22 | 9 | 11 | 10 | 17 |
| | デン マーク | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | | 15 | 20 | 7 | 21 | 9 |
| 一 | フィンランド | 3 | 2 | 4 | 7 | 7 |
| | フ ラ ン ス | 187 | 237 | 218 | 212 | 198 |
| | 東 独 | 5 | 0 | 0 | 3 | 5 |
| | 西 独 | 191 | 187 | 192 | 179 | 199 |
| | ギ リ シ ャ | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| ロ | ハンガリー | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| | アイランド | 1 | 4 | 4 | 2 | 0 |
| | イ タ リ ア | 78 | 81 | 115 | 109 | 97 |
| | リヒテンシュタイン | 0 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| | ルクセンブルグ | 1 | 1 | 5 | 0 | 3 |
| ッ | モ ナ コ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | オ ラ ン ダ | 79 | 72 | 71 | 60 | 48 |
| | ノ ル ウ ェー | 6 | 8 | 6 | 4 | 5 |
| | ポ ー ラ ン ド | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| | ポ ル ト ガ ル | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| バ | ス ベ イ ン | 5 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| | ス ウ ェー デ ン | 30 | 31 | 41 | 28 | 31 |
| | ス イ ス | 81 | 77 | 66 | 84 | 82 |
| | 英 国 | 196 | 193 | 184 | 149 | 166 |
| | 英領チャンネル諸島 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 英領ジブラルタル | | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ソ 連 | | 2 | 11 | 11 | 4 | 4 |
| 北 | バ ハ マ | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | カ ナ ダ | 49 | 45 | 36 | 26 | 39 |
| | メ キ シ コ | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | バ マ | 10 | 12 | 16 | 8 | 15 |
| | 米 国 | 1,808 | 1,705 | 1,613 | 1,354 | 1,430 |
| 米 | バ ミ ュ ー グ | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 |
| | ケ イ マ ン 諸 島 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| | 英領バージン諸島 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| | バ ル バ ド ス | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | |
| 南 | アルゼンチン | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| | ブ ラ ジ ル | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 |
| | パ ラ グ ア イ | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| | ベ ネ ズ エ ラ | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | 米 ウ ル グ ア イ | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 合 計 | | 2,898 | 2,834 | 2,709 | 2,361 | 2,436 |

「パーセント」料率を有する契約853件の内訳を見ると、「2%未満」が8.0%、「2%以上5%未満」が40.1%、「5%以上8%未満」が34.8%、「8%以上」が17.1%となっている。

3. その他/Other Topics

◎人事往来/Staff

○5月15日より、デルフト工科大学のP. M. van del Staal氏を特別研究員として受け入れました。Staal氏は科学技術庁フェローシップ制度により来所、1年間の予定で「エマージングテクノロジーとその社会的・経済的決定要因及びインパクトについての政策的分析」について研究を行うことになりました。

◎今後の予定(講演)/Upcoming Events

6/21(木) 「熱帯林消滅防止のための方策」-海外植林事業の経験から-

森 正次(日商岩井蠶新事業本部)

7/ 4(水) 「グローバルな人口問題がもたらす社会問題と科学技術」

黒田俊夫(日本大学人口研究所名誉所長)

/11(水) 「21世紀型大型都市の夢と課題」

尾島俊雄(早稲田大学理工学部教授)

◆科学技術庁科学技術政策研究所

〒100 東京都千代田区永田町1-11-39 電話03(581)2391, 2392

◆National Institute of Science and Technology Policy,

Science and Technology Agency, Japan

◇ADDRESS: 1-11-39, Nagata-cho, Chiyoda-ku, Tokyo, 100

◇PHONE: 03(581)2391, 2392

◇FAX: 03(503)3996